

## Jaringan Syaraf Tiruan : Aplikasi Pemilihan Merek

**Yohanes Suhari**

Program Studi Sistem Informasi

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank

email : ysuhari@gmail.com

### Abstrak

Aplikasi jaringan syaraf tiruan sudah banyak dilakukan dalam berbagai bidang. Salah satu aplikasi adalah pada bidang pemasaran. Pemilihan merek merupakan persoalan penting dalam pemasaran. Sebelum melakukan pemilihan merek konsumen lebih dahulu melalui tahap pembentukan seperangkat pertimbangan. Salah satu model yang paling dikenal selama ini adalah multinomial logit. Model multinomial logit ini berasumsi bahwa konsumen mempertimbangkan semua merek secara bersamaan. Asumsi dalam model multinomial logit ini menjadi kurang realistis. Pada tulisan ini mengulas model lain yang lebih realistis, yakni pemilihan merek dilakukan melalui dua tahap dengan struktur jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk memodelkan secara lebih baik pada persoalan pemilihan merek secara bertahap.

**Kata kunci:** seperangkat pertimbangan, pilihan merek, jaringan syaraf tiruan.

### PENDAHULUAN

Jaringan saraf tiruan adalah jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan jaringan syaraf manusia. Jaringan syaraf tiruan merupakan sistem adaptif yang dapat merubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Secara sederhana, jaringan syaraf tiruan adalah sebuah alat pemodelan data statistik *non-linier*. Jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara input dan output untuk menemukan pola-pola pada data.

Usaha pertama yang dilakukan untuk meniru intelegensi manusia, yaitu dengan cara studi tentang teori dasar mekanisme proses terjadinya intelegensi. Berdasarkan teori dasar ini disusun model untuk disimulasikan pada komputer, dan dalam perkembangannya yang lebih lanjut dikenal berbagai sistem kecerdasan buatan yang salah satunya adalah jaringan saraf tiruan. Sejumlah literatur menganggap bahwa konsep jaringan saraf tiruan bermula pada makalah Waffen McCulloch dan Walter Pitts pada tahun 1943. Dalam makalah tersebut

mereka mencoba untuk memformulasikan model matematis sel-sel otak.

Salah satu topik penting dalam riset pemasaran adalah pemodelan pemilihan merek. Beberapa model telah diajukan untuk memprediksikan perilaku konsumen khususnya tentang pemilihan merek. Model yang paling dikenal selama ini adalah model multinomial logit (Franses & Paap, 2001; McFadden, 1973). Model multinomial logit ini berasumsi bahwa konsumen mempertimbangkan semua merek secara bersamaan. Asumsi dalam model multinomial logit ini menjadi kurang realistis. Konsumen dalam melakukan pemilihan merek melalui tahap penyisihan / pengurangan merek untuk dipertimbangkan lebih lanjut. Hal ini berarti bahwa konsumen sebelum memutuskan merek yang dipilih, sebelumnya telah melakukan pensortiran terhadap merek yang ada, sehingga pemilihan merek dilakukan secara bertahap. Model multinomial logik tidak mampu menyelesaikan persoalan dimana konsumen didalam memutuskan merek yang dipilih dilakukan secara bertahap.

Metoda kecerdasan komputasional seperti jaringan syaraf telah diusulkan sebagai alternatif model klasik yakni model multinomial logit

(Hruschka, 1993; West et.al., 1997). Kontribusi dari jaringan syaraf tiruan pada pemilihan merek yang menggunakan proses dua tahap, yakni pertama konsumen memilih yang disebut seperangkat pertimbangan (yaitu bagian dari merek yang dapat digunakan yang paling penting untuk tetap dipegang), dan kedua adalah konsumen memilih merek dari yang masuk dalam kriteria seperangkat pertimbangan (Vroomen, Franses & van Nierop, 2004).

Pemilihan merek oleh konsumen melalui beberapa tahap akan lebih realistis dibandingkan dengan pemilihan merek hanya melalui satu tahap dengan mempertimbangkan semua merek yang ada pada saat yang serempak. Pada artikel ini, akan disajikan model untuk memilih merek melalui dua tahap dengan struktur jaringan syaraf tiruan. Tahap pertama adalah pembentukan perangkat pertimbangan dan tahap kedua adalah menentukan pilihan akhir dari tahap pertama.

## MODEL KLASIK PEMILIHAN MEREK

Persoalan klasik didalam pemasaran yang disebut persoalan pemilihan merek adalah mencoba memodelkan perilaku pembelian oleh konsumen. Pada saat pembelian ke  $i$  konsumen dihadapkan pada pilihan  $J$  merek ( $1, 2, \dots, J$ ) yang akan dibeli. Pemilihan akhir  $Y_i$  (yang harus merupakan salah satu dari  $1, 2, \dots, J$  merek) tergantung pada tiga macam variabel. Variabel pertama tergantung pada konsumen atau ketika pembelian, tetapi tidak pada merek, sebagai contoh adalah pendapatan. Variabel pertama dilambangkan dengan  $X$ , sehingga pendapatan konsumen untuk kejadian pembelian ke  $i$  dilambangkan  $X_i$ . Variabel yang kedua bergantung hanya pada merek, tidak pada waktu pembelian dan konsumen. Variabel kedua dilambangkan dengan  $Z$ , sehingga untuk merek ke  $j$  dilambangkan  $Z_j$ . Variabel yang ketiga bergantung pada waktu pembelian dan merek. Variabel ketiga dilambangkan dengan  $W$ , sehingga harga produk untuk merek  $j$  yang konsumen bayar pada pembelian  $i$  ditulis  $W_{ij}$ .

Pada model pertama multinomial logit  $P[Y_i = j | X_i]$ , adalah probabilitas pada waktu pembelian ke  $i$  konsumen memilih merek  $j$  adalah sebagai berikut :

$$P[Y_i = j | X_i] = \frac{\exp(\alpha_j + \beta_j X_i)}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} \exp(\alpha_j + \beta_j X_i)}$$

$$P[Y_i = J | X_i] = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} \exp(\alpha_j + \beta_j X_i)}$$

$j = 1, 2, \dots, J$

Berapapun nilai parameter  $\alpha_j$  dan  $\beta_j$  dan berapapun nilai  $X_i$ , jumlah probabilitas semua merek adalah satu. Variabel yang menentukan pemilihan merek pada model ini hanya variabel  $X$ , sedangkan variabel  $W$  dan  $Z$  diluar model.

Model kedua dari model multinomial logit, yang aslinya diusulkan oleh McFadden (1973). Pada model kedua ini, probabilitas merek  $j$  dipilih adalah sebagai berikut :

$$P[Y_i = j | W_{i1}, \dots, W_{iJ}] = \frac{\exp(\alpha_j + \beta_j W_{ij})}{\sum_{j=1}^J \exp(\alpha_j + \beta_j W_{ij})}$$

$j = 1, 2, \dots, J$

Catatan bahwa jumlah probabilitas pemilihan merek pada model kedua adalah satu. Pada model kedua ini hanya variabel  $W$  yang mempengaruhi pemilihan merek sedangkan variabel  $X$  dan  $Z$  diluar model. Variabel  $\beta$  tidak memiliki indeks, hal ini berarti sensitivitas perubahan harga diduga sama untuk semua merek.

Model ketiga dari model multinomial logit adalah ketiga variabel (yaitu  $X$ ,  $W$ , dan  $Z$ ) berperan semua. Probabilitas memilih merek  $j$  dari model ketiga adalah sebagai berikut :

$$P[Y_i = j | X_i, W_{i1}, \dots, W_{iJ}, Z_1, \dots, Z_J] = \frac{\exp(\alpha_j + \beta_j X_i + \gamma_j W_{ij} + \delta Z_j)}{\sum_{j=1}^J \exp(\alpha_j + \beta_j X_i + \gamma_j W_{ij} + \delta Z_j)}$$

## JARINGAN SYARAF TIRUAN MODEL PEMILIHAN MEREK

Model pemilihan merek selain dapat dimodelkan dengan multinomial logit juga dapat dimodelkan dengan jaringan syaraf tiruan. Pada model jaringan syaraf tiruan model dua tahap dapat lebih bermanfaat didalam memodelkan pemilihan merek dari pada model satu tahap

dalam multinomial logit. Persoalan pemilihan merek dengan jaringan syaraf tiruan telah diusulkan beberapa penulis (Hruschka, 1993; Dasgupta et al., 1994; West et al., 1997; Hu et al., 1999; Hruschka et al., 2002; Vroomen et al., 2004).

## 1. Seperangkat Pertimbangan

Seperangkat pertimbangan merupakan bagian dari merek yang dievaluasi oleh konsumen ketika membuat keputusan. Konsumen memiliki keterbatasan dalam kemampuan memproses informasi dan keterbatasan membandingkan dengan bagian dari merek yang disebut dengan istilah seperangkat pertimbangan. Konsep seperangkat pertimbangan berguna untuk memahami proses pemilihan merek. Pada teori seperangkat pertimbangan yang pertama mengasumsikan bahwa himpunan semesta memuat semua merek yang dapat digunakan. Himpunan dapat memuat merek-merek yang tidak relevan. Selanjutnya konsumen memilih merek dari himpunan semesta yang mendekati tujuan saat ini dan yang konsumen ketahui. Pemilihan ini mengarah pada himpunan kesadaran. Langkah berikutnya adalah pengurangan merek dari merek yang dapat digunakan, dan merek yang dapat digunakan ini disebut seperangkat pertimbangan. Seperangkat pertimbangan ini hanya terdiri dari merek-merek yang sebelumnya telah dievaluasi untuk kemudian dilakukan pemilihan akhir.

Seperangkat pertimbangan diasumsikan untuk dibuat pada setiap keputusan dan seperangkat keputusan bisa berbeda untuk kejadian yang berbeda. Berkaitan dengan seperangkat pertimbangan yang sifatnya dinamis terdapat keputusan yang lebih statis yang disebut dengan himpunan pemilihan (Shocker et al., 1991). Himpunan pertimbangan terdiri dari merek yang telah dipertimbangkan sebelumnya untuk pemilihan akhir.

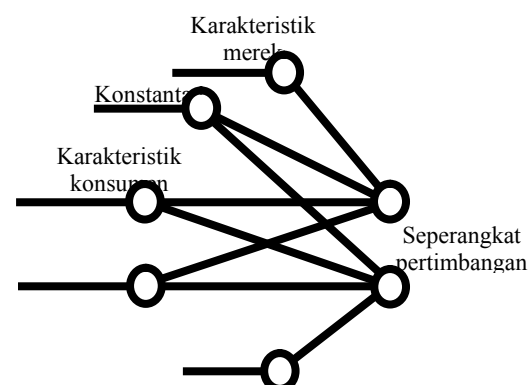
## 2. Pembentukan Seperangkat Pertimbangan

Konsumen dapat menyusun seperangkat pertimbangan dengan berbagai cara. Sebagai contoh, pembentukan seperangkat pertimbangan dapat berdasarkan pada ingatan atau berdasarkan rangsangan. Selanjutnya diasumsikan konsumen membuat seperangkat pertimbangan yang

diperluas kedalam model dua tahap yang berbeda. Misalnya, seperangkat pertimbangan dapat diasumsikan konstan atau bervariasi dari waktu pembelian ke pembelian berikutnya. Manrai dan Andrews (1998) mendiskusikan kemungkinan ini dan memberikan penilaian secara ekstensif tentang kinerja model dua tahap dibandingkan dengan model satu tahap. Mereka menyimpulkan bahwa model yang menggabungkan pembentukan seperangkat pertimbangan cenderung memberikan peramalan yang lebih baik dari pada model multinomial logit.

Ketika dua tahap dalam proses pengambilan keputusan diambil, konsumen mengambil sikap terhadap merek untuk menentukan apakah merek tertentu akan dipertimbangkan atau bahkan dibeli. Pembentukan sikap yang demikian tergantung pada dua karakteristik. Pertama, karakter khusus dari konsumen seperti faktor demografi dan faktor sosial. Faktor demografi contohnya adalah jenis kelamin, usia, tinggi badan, berat badan. Faktor sosial contohnya adalah kelompok acuan (teman kerja, teman bermain, dll), keluarga, peran dan status. Kedua adalah karakteristik yang melekat pada merek seperti harga, kualitas, image, iklan.

Pembentukan seperangkat pertimbangan sebagai hasil dari pembentukan sikap secara sistematis diilustrasikan pada Gambar 1 berikut ini.

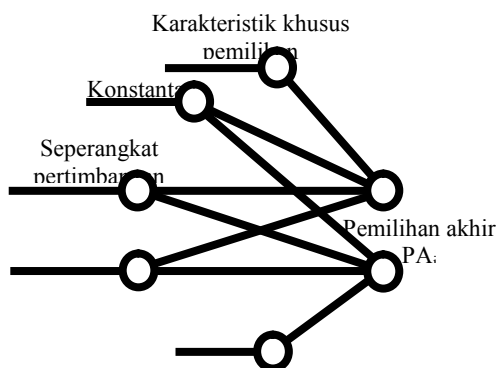


Gambar 1: Pembentukan seperangkat pertimbangan untuk dua merek berdasarkan karakteristik konsumen tertentu ( $x_i$ ) dan merek tertentu ( $y_{pj}$ ).

Kita menyatakan dengan  $SP_i$ , node 1 / 0, bahwa merek  $j$ ,  $j = 1, 2, \dots, J$  termasuk dalam seperangkat pertimbangan konsumen (1) atau tidak termasuk seperangkat pertimbangan konsumen (0). Untuk setiap  $j$  merek, terdapat  $p = 1, 2, \dots, P$  karakteristik yang mungkin  $y_{pj}$ , yang dapat membantu untuk menentukan nilai  $SP_j$ . Juga untuk setiap merek  $j$  terdapat  $i = 1, 2, \dots, I$  karakteristik khusus konsumen  $x_i$ , yang mempengaruhi pembentukan seperangkat pertimbangan. Diasumsikan bahwa karakteristik  $y_{pj}$ , seperti harga dan promosi, hanya berpengaruh terhadap merek  $j$ , sementara variabel  $x_i$  dapat mempengaruhi setiap merek.

### 3. Penentuan Pilihan Akhir

Langkah kedua setelah seperangkat pertimbangan adalah pemilihan akhir, seperti yang digambarkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2: Penentuan pilihan final antara dua merek, berdasarkan pertimbangan menetapkan dan informasi tambahan

Pilihan akhir untuk merek  $j$ ,  $j = 1, 2, \dots, J$  dilambangkan sebagai variabel biner 1 / 0  $PA_j$ , yang ditentukan berdasarkan hasil dari tahap pembentukan seperangkat pertimbangan ( $SP_j$ ) dan oleh karakteristik pilihan khusus,  $z_q$   $q = 1, 2, \dots, Q$ . Pada ilustrasi di atas (Gambar 2), diasumsikan bahwa  $Q$  sama dengan 3.  $SP_j$  dan  $z_q$  berpengaruh pada  $PA_j$ .

Seluruh pengambilan keputusan oleh konsumen dilakukan melalui dua tahap seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1 dan Gambar 2. Struktur proses sama dengan yang dalam jaringan syaraf tiruan disebut *feed forward*. Jaringan terdiri dari tiga lapis. Lapis pertama (yang merupakan input) yaitu karakteristik

konsumen dan karakteristik merek. Lapis kedua (yang tersembunyi) adalah seperangkat pertimbangan. Lapis ketiga (yang merupakan output) adalah pilihan merek. Jaringan tidak sepenuhnya terhubung (yaitu, beberapa efek dibatasi ke nol). Selain itu, pada lapisan output dimungkinkan menggunakan informasi tambahan.

### 4. Persamaan Matematis

Pada bagian ini, model dalam bentuk grafis seperti yang disajikan pada Gambar 1 dan 2 akan dibawa ke dalam bentuk persamaan matematis. Setiap merek  $J$  di lapisan tersembunyi akan diwakili oleh sebuah node  $SP_j$  yang memberikan probabilitas bahwa merek yang bersangkutan akan dipertimbangkan. Probabilitas ini adalah sebagai berikut :

$$SP_j = f(\alpha_{0j} + \sum_{i=1}^I \alpha_{ij} x_i + \sum_{p=1}^P \gamma_{pj} y_{pj}) \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (1)$$

Jumlah tertimbang untuk setiap merek  $J$ , dari variabel konsumen-tertentu ( $x_i$ ) dan variabel merek-tertentu ( $y_{pj}$ ). Bobot masing-masing dilambangkan dengan  $\alpha_{ij}$  dan  $\gamma_{pj}$ . Selanjutnya ditambahkan konstanta  $\alpha_{0j}$ . Jumlah tertimbang diberi skala interval  $[0,1]$  menggunakan fungsi logistik  $f(v) = (1 + \exp(-v))^{-1}$ .

Tahap kedua yaitu pemilihan merek seperti yang digambarkan pada Gambar 2, dapat ditafsirkan sebagai masalah klasifikasi dimana kelas saling eksklusif. Sekarang diinginkan bahwa node pada lapisan output memberikan pilihan probabilitas untuk merek  $J$ , dan karenanya bahwa output dari node harus terletak pada interval  $[0,1]$  dan jumlah probabilitas dipilih dari semua merek harus satu. Probabilitas pilihan akhir ( $PA_j$ ) dihitung dengan menggunakan rumus

$$PA_j = \frac{\exp(net_j)}{\sum_{l=1}^J \exp(net_l)} \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (2)$$

dimana  $net_j$  menunjukkan jumlah tertimbang dari input ke node  $j$ . Persamaan ini adalah generalisasi dari fungsi aktivasi sigmoid logistik.

Input pada node  $j$  dalam (2) ditentukan

berdasarkan jumlah tertimbang output dari lapisan pertimbangan ( $SP_j$ ) dan informasi tambahan ( $z_q$ ), yaitu,

$$net_j = \beta_{0j} + \sum_{k=1}^I \beta_{kj} SP_k + \sum_{q=1}^Q \delta_{qj} z_q \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (3)$$

dimana bobot masing-masing dilambangkan dengan  $\beta_{kj}$  dan  $\delta_{qj}$ . Konstanta  $\beta_{0j}$  ditambahkan pada persamaan (3). Perhatikan bahwa informasi tambahan pada  $z_q$  dapat mencakup informasi yang sudah digunakan ketika sedang menghitung probabilitas pertimbangan. Bahkan, ada konsekuensi yang merugikan yang diharapkan dari termasuk variabel yang sama untuk kedua set penentuan pertimbangan dan pilihan akhir, lihat juga Andrews dan Manrai (1998).

Kombinasi persamaan (1), (2), dan (3) menghasilkan model dua-tahap yang menggambarkan pemilihan merek. Model pertama menghitung probabilitas masing-masing merek untuk dipertimbangkan didasarkan pada karakteristik konsumen dan merek. Selanjutnya, berdasarkan probabilitas ini dan informasi tambahan, pemilihan akhir terhadap merek dilakukan. Model terdiri dari  $J^2 + J \cdot (I + P + Q + 2)$  parameter. Misalnya, jika  $J = 4$ ,  $I = 2$ ,  $P = 3$  dan  $Q = 1$ , model memiliki 48 parameter. Jumlah parameter adalah kuadrat dalam  $J$ , yaitu, dalam jumlah merek. Semakin banyak merek membawa konsekuensi semakin banyak parameternya.

## KESIMPULAN

Sebelum memutuskan memilih merek, seperangkat pertimbangan diperlukan oleh konsumen. Konsep seperangkat pertimbangan telah banyak dipelajari didalam studi marketing. Alat klasik yang telah digunakan untuk meramalkan pemilihan merek oleh konsumen berdasarkan seperangkat pertimbangan terhadap pemilihan merek adalah menggunakan multinomial logit model. Model ini kurang realistis karena diasumsikan bahwa pemilihan produk dilaksanakan serentak. Dalam prakteknya pemilihan produk dilakukan secara bertahap (pensortiran). Pada penelitian ini diusulkan model baru yang lebih realistis dimana pemilihan merek dilakukan secara

bertahap. Model yang diajukan adalah model yang meniru struktur jaringan syaraf tiruan. Pada model jaringan syaraf tiruan yang ditulis disini, pemilihan merek dilakukan melalui dua tahap. Tahap pertama adalah mensorting merek yang ditransformasikan ke dalam pembentukan seperangkat pertimbangan. Pada tahap kedua, dari seperangkat pertimbangan yang telah terbentuk pada tahap pertama, probabilitas ditentukan pada masing-masing merek yang akan menghasilkan pemilihan merek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dasgupta, C.G., Dispensa, G.S., Ghose, S., 1994, Comparing the predictive performance of a neural network model with some traditional market response models. *International Journal of Forecasting*, 10, 235-244.
- Franses, P.H. & Paap, R., 2001, *Quantitative Models in Marketing Research*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hruschka, H., 1993, Determining market response functions by neural network modeling: a comparison to econometric techniques. *European Journal of Operational Research*, 66, 27-35.
- Hruschka, H., Fettes, W., Probst, M. & Mies, C., 2002, A flexible brand choice model based on neural net methodology. A comparison to the linear utility multinomial logit model and its latent class extension. *OR Spectrum*, 24, 127-143.
- Hu, M.Y., Shanker, M., Hung, M.S., 1999, Estimation of posterior probabilities of consumer situational choices with neural network classifiers. *International Journal of Research in Marketing*, 16, 307-317.
- Hu, M.Y. & Tsoukalas, C., 2003, Explaining consumer choice through neural networks:
- Manrai, A. K. and R. L. Andrews, 1998, Two-stage discrete choice models for scanner panel data: An assessment of process and assumptions, *European Journal of Operational Research*, 111, 193-215.

The stacked generalization approach. *European Journal of Operational Research*, 146, 650-660.

McFadden, D., 1973, Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In P. Zarembka (Ed.), *Frontiers in Econometrics* (105-142). New York: Academic Press.

Potharst, P., Rijthoven, M. & Wesel, M., 2005, Modeling Brand Choice using Boosted and Stacked Neural Network. Economic Institute Report EI 2005-05

Shocker, A. D., M. Ben-Akiva, B. Boccara, and P. Nedungadi, 1991, Consideration set influences on consumer decision-making and choice: issues, models and suggestions, *Marketing Letters*, 2, 181-197.

Vroomen, B., Franses, P.H. & van Nierop, E., 2004, Modeling consideration sets and brand choice using artificial neural networks. *European Journal of Operational Research*, 154, 206-217.

West, P.M., Brockett, P.L. & Golden, L.L., 1997, A comparative analysis of neural networks and statistical methods for predicting consumer choice. *Marketing Science*, 16 (4), 370-3